

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-135714

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 25/065  
25/07  
25/18

識別記号

F I  
H 0 1 L 25/08

Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-297429  
(22) 出願日 平成 9 年(1997)10月29日

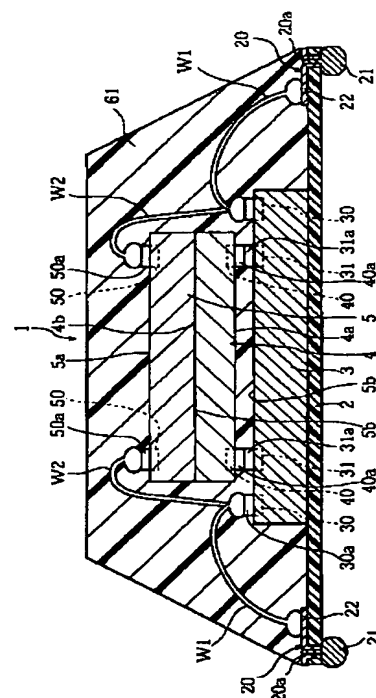
(71) 出願人 000116024  
ローム株式会社  
京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
(72) 発明者 弘光 正明  
京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株  
式会社内  
(74) 代理人 弁理士 吉田 稔 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体チップと所定の対象物とをその特性を損なうことなくワイヤボンディングによって電気的な接続が図れるようにする。

【解決手段】 半導体チップ3と所定の接続対象物(フィルム基板2または第3の半導体チップ5)とが金属線ワイヤW1, W2を介して電気的に接続された半導体装置1において、上記半導体チップ3および/または上記接続対象物2, 5のワイヤボンディング部位を貴金属によって形成した。好ましくは、上記半導体チップ3および/または上記接続対象物2, 5のワイヤボンディング部位は、金製のバンプ30a, 40aであり、上記金属線ワイヤは、金製である。上記半導体チップ3および/または上記接続対象物5は、強誘電体メモリチップである。



BEST AVAILABLE COPY

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップと所定の接続対象物とが金属線ワイヤを介して電氣的に接続された半導体装置であって、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位が貴金属によって形成されていることを特徴とする、半導体装置。

【請求項2】 上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位は、金製のバンパである、請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】 上記金属線ワイヤは、金製である、請求項1または2に記載の半導体装置。

【請求項4】 上記接続対象物は、第2の半導体チップである、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項5】 上記接続対象物は、セラミック製、金属製、あるいは樹脂製の基板である、請求項1ないし4のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項6】 上記半導体チップおよび／または上記第2の半導体チップは、強誘電体メモリチップである、請求項4または5に記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、半導体チップと所定の接続対象物とが金属線ワイヤを介して電氣的に接続された半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように、半導体チップどうしを電氣的に接続する場合には、金属線ワイヤを用いた熱圧着ボンディングあるいは超音波ボンディングなどの方法が一般的に採用されている。熱圧着ボンディングは、ヒータなどによって比較的高温（400℃程度）にボンディング対象物を予め加熱しておき、金属線ワイヤをボンディング部位に押し付けることにより行なわれる。一方、超音波ボンディングは、ボンディング対象物を加熱せずに、金属線ワイヤをボンディング対象物に押し付けた状態で超音波を付与することにより行なわれる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熱圧着ボンディングは、ボンディング対象物を400℃程度に加熱しなければならないため、熱に弱い半導体チップをボンディング対象物とする場合には不向きである。また、所定の治具などによって比較的高い力で金属線ワイヤをボンディング対象物に押し付けなければならないため、ボンディング対象物がダメージを被ってその特性が損なわれてしまう場合もある。一方、超音波ボンディングは、あまり大きな超音波を付与した場合には金属線ワイヤが切断してしまうといった欠点を有する。

【0004】また、通常、半導体チップの表面には、ワイヤボンディング用のワイヤボンディングパッドがアルミニウムなどによって形成されているが、アルミニウム

2

が酸化して酸化膜を形成しやすいために、形成された酸化膜によってボンディングパッドと金属線ワイヤとの間に接合性が悪いといった不具合を生じていた。この不具合は、ワイヤボンディング時の温度が高くなればなるほど顕著に表れる。このような不具合を解消するためには、形成された酸化膜を除去するために、ボンディング部位に付与する超音波振動を大きくしなければならず、この場合には、上述したように金属線ワイヤが切断してしまうといった事態が生じかねない。

【0005】本願発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、半導体チップと所定の対象物とをその特性を損なうことなくワイヤボンディングによって電氣的な接続が図れるようにすることをその課題としている。

【0006】

【発明の開示】上記の課題を解決するため、本願発明では、次の技術的手段を講じている。

【0007】すなわち、本願発明によれば、半導体チップと所定の接続対象物とが金属線ワイヤを介して電氣的に接続された半導体装置であって、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位が貴金属によって形成されていることを特徴とする、半導体装置が提供される。

【0008】上記構成によれば、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位が貴金属によって形成されているために、ワイヤボンディング部位が酸化されにくいものとなっている。すなわち、半導体チップと所定の接続対象物とを金属線ワイヤを介して接続する際に、ワイヤボンディング部位に形成された酸化膜を除去するといった操作が不要となる。このため、酸化膜を除去すべくワイヤボンディング時に大きな超音波振動を付与したり、あるいは上記半導体チップや上記接続対象物を高温に加熱するなどして大きなエネルギーを付与する必要はないといった利点が得られる。

【0009】好ましい実施形態においては、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物のワイヤボンディング部位は、金製のバンパである。

【0010】ところで、ワイヤボンディング工程は、金属線の先端部を加熱することにより溶融状態の金属ボールとし、この金属ボールをボンディング部位に押し付けることにより行なわれるファーストボンディングと、金属線ワイヤをボンディング部位に所定の治具によって押圧・圧着した後に金属線ワイヤを切断するセカンドボンディングとからなる。このため、上記ワイヤボンディング部位を金製のバンパとすれば、ワイヤボンディング工程において金属線ワイヤをボンディング部位に押圧した場合には、上記金製バンパがクッションとなって押圧力が吸収され、上記半導体チップおよび／または上記接続対象物へのダメージが軽減される。特に、このような利点は、セカンドボンディングにおいて金属線ワイヤを押

(3)

3

圧切断する場合に顕著に表れる。

【0011】好ましい実施形態においてはさらに、上記金属線ワイヤは、金製である。

【0012】上記金属線ワイヤが金製である場合には、ファーストボンディング部分および／またはセカンドボンディング部分が、金と金との接続なる。この場合には、接続部分が、酸化されにくい同種の金属どうしの接続であるため、従来のような異種金属（金とアルミニウム）どうしの接続に比べて小さなエネルギーの付与によって接続することが可能となる。また、上記ボンディング部位と金属線ワイヤとが接続された場合には、接続部が金-金接続となるため、接続部が酸化することなく良好な接続状態を維持することができる。

【0013】なお、上記接続対象物としては、第2の半導体チップ、あるいはセラミック製、金属製、あるいは樹脂製の基板などが考えられる。上記接続対象物として第2の半導体チップが採用される場合には、半導体チップおよび第2の半導体チップの双方のボンディング部位とも金製バンプとすることが好ましい。すなわち、上述したように、上記金製バンプはボンディング押圧時の押圧力を吸収することができるため、外力に弱い半導体チップのボンディング部位は金製バンプとすることが好ましい。

【0014】好ましい実施形態においてはさらに、上記半導体チップおよび／または上記第2の半導体チップは、強誘電体メモリチップである。

【0015】ここで、「強誘電体メモリチップ」とは、誘電率の高い強誘電体の自発分極を利用した不揮発性メモリであり、この強誘電体メモリチップは、強誘電体の分極方向を反転させることによって極めて高速かつ低電圧で情報の書き換えが可能なメモリである。ところが、強誘電体メモリチップに使用されている強誘電体は熱に弱い（170～180℃程度で自発分極しなくなる）、これを有する強誘電体メモリチップも熱に弱いといった欠点があり、この強誘電体メモリチップが所定温度以上に加熱された場合には動作が不安定になってしまう。このため、強誘電体メモリチップを他の半導体チップや基板などと金属線ワイヤを用いて電気的に接続する場合には、強誘電体メモリチップを加熱する温度を少なくとも170℃以下にする必要がある。しかし、熱圧着ボンディングでは、400℃に強誘電体メモリチップを加熱する必要があるため強誘電体メモリチップの動作が不安定になってしまう。一方、超音波ボンディングでは、超音波振動によって金属線ワイヤが切断されてしまうことが懸念される。

【0016】本願発明では、たとえばボンディング部位を金製バンプとするとともに、金属線ワイヤを金製とすることによって、接続部を酸化されにくい同種の金属どうしの接続とされている。このため、従来の異種金属どうしの接続と比較すれば小さなエネルギーの付与によって

4

ワイヤボンディングが行なえるのは上述の通りである。したがって、たとえ熱に弱い強誘電体メモリチップに対してワイヤボンディングする場合であっても、その加熱温度を100℃程度とし、あまり大きくない超音波振動を付与するによって、金線ワイヤが切断されることなく良好にワイヤボンディングを行うことが可能となる。

【0017】本願発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなる。

10 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の好ましい実施の形態を、図面を参照して具体的に説明する。

【0019】図1は、本願発明に係る半導体装置の一例を表す全体斜視図であり、図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

【0020】図1および図2に示すように、上記半導体装置1は、ポリイミド樹脂製などのフィルム基板2と、このフィルム基板2上に実装される第1の半導体チップ3と、この第1の半導体チップ3と電気的な導通が図られた第2の半導体チップ4と、この第2の半導体チップ4上に実装された第3の半導体チップ5とを備えて大略構成されている。

【0021】図1および図2に良く表れているように、上記フィルム基板2の両端部には、それぞれ5つの貫通孔20aが形成されており、これらの貫通孔20aの形成部位に対応して端子20が計10個形成されている。これらの各端子20は、上記フィルム基板2の上面に形成された薄膜端子部22と上記フィルム基板2の下面に形成されたボール状端子部21とを有しており、もちろん上記薄膜端子部22と上記ボール状端子部21とは上記貫通孔20aを介して電気的に導通している。なお、上記薄膜端子部22は、たとえば銅などによって形成されており、上記ボール状端子部21は、たとえばハンダなどによって形成されている。また、上記貫通孔20aおよび端子20の形成部位および個数は適宜設計事項である。

【0022】図1および図2に良く表れているように、上記第1の半導体チップ3は、主面3aの側縁部に列状に並ぶようにして、たとえばアルミニウム製などの2種類の電極パッド30、31がそれぞれ複数個ずつ形成されており、これらの電極パッド30、31上には、金製バンプ30a、31aがそれぞれ形成されている。これらの金製バンプ30a、31aは、たとえば半導体チップがウエハの段階において金メッキを施すなどして形成される。そして、上記金製バンプ30aと上記フィルム基板2の端子20とがワイヤW1を介して接続されて上記フィルム基板2と上記第1の半導体チップ3とが電気的に導通されている。もちろん、上記各電極パッド30、31は、上記第1の半導体チップ3の主面3aに形成された回路素子（図示略）と導通している。なお、図

50

(4)

5

面上は表れていないが、上記第1の半導体チップ3は、たとえばエポキシなどの樹脂によって上記フィルム基板2と接合されている。

【0023】図1および図2に良く表れているように、上記第2の半導体チップ4は、主面4aの側縁部に列状に並ぶようにして複数の電極パッド40が形成されている。これらの電極パッド40上には、金製バンパ40aがそれぞれ形成されている。そして、これらの金製バンパ40aと上記第1の半導体チップ3の金製バンパ31aとは、電氣的に接続されている。これらの電氣的な導通には、異方性導電膜やハンダペーストなどが用いられる。もちろん、上記各電極パッド40は、上記第2の半導体チップ4の主面4aに形成された回路素子（図示略）と導通している。

【0024】図1および図2に良く表れているように、上記第3の半導体チップ5は、主面5aの側縁部に列状に並ぶようにして複数の電極パッド50が形成されており、これらの電極パッド50上には、金製バンパ50aがそれぞれ形成されている。そして、金製バンパ50aと上記第1の半導体チップ3の金製バンパ30aとは、ワイヤW2を介して電氣的に接続されている。もちろん、上記各電極パッド50は、上記第3の半導体チップ5の主面5aに形成された回路素子（図示略）と導通している。なお、上記第3の半導体チップ5は、その裏面5bが上記第2の半導体チップ4の裏面4bと、たとえばエポキシ樹脂などによって接合されている。

【0025】なお、上記第1ないし第3半導体チップ3、4、5、フィルム基板2、および金線ワイヤW1、W2は、エポキシなどの樹脂を用いた金型成形によって形成された樹脂パッケージ61によって保護されている。

【0026】次に、図1および図2に示した半導体装置1の製造方法の一例を、図3ないし図8を参照しつつ簡単に説明する。

【0027】まず、図3に良く表れているような樹脂フィルム2Aに端子20の薄膜端子部22を形成する。上記樹脂フィルム2Aは、たとえばポリイミド樹脂製であり、幅方向の両側部に係止穴20Aが形成されており、所定の送り機構によってピッチ送り、あるいは連続送りが可能とされている。このような樹脂フィルム2Aに薄膜端子部22を形成する工程は、上記樹脂フィルム2Aの表面に、たとえばスパッタリング、蒸着、あるいはCVDなどの手段によって銅などの被膜を形成した後に、エッチング処理を施すことによって行われる。

【0028】ついで、上記第1の半導体チップ3を上記樹脂フィルム2Aに実装して図3に示された状態とする。この工程は、たとえば液状あるいは固体状の樹脂製接着剤を上記樹脂フィルム2A、あるいは上記第1の半導体チップ3の一面3bに塗布した状態で上記第1の半導体チップ3を上記樹脂フィルム2A上に載置すること

6

により行われる。上記樹脂製接着剤60としては、常温で硬化する樹脂や後述するワイヤボンディング時の加熱温度程度で硬化するエポキシ樹脂やフェノール樹脂などが好適に採用される。なお、上記第1の半導体チップ3には、金製バンパ30a、31aが形成されているが、これらの金製バンパ30a、31aは、たとえば所定の回路素子が形成されたウエハの段階において、ウエハ上の電極パッド30、31に金メッキを施すなどして形成される。

10 【0029】つづいて、図4および図5に示すように、上記薄膜端子22と上記第1の半導体チップ3の第3金製バンパ30aとの間を金線ワイヤWによって接続する。この工程は、いわゆる熱超音波ボンディングによって行われる。この熱超音波ボンディングは、たとえば支持台9上に上記樹脂フィルム2Aを載置して、上記支持台9から上記樹脂フィルム2Aおよび第1の半導体チップ3を100〜200℃程度に加熱した状態で行われるが、この熱超音波ボンディングは図4に示すファーストボンディングと、図5に示すセカンドボンディングとからなる。

20 【0030】図4に良く表れているように、ファーストボンディングは、キャピラリ8と呼ばれる治具内に挿通された金線ワイヤ50の先端部を、上記キャピラリ8の先端部80から突出させておき、金線ワイヤWの先端部を水素炎や放電などによって加熱溶融させて金ボールWaを形成し、上記キャピラリ8を移動させて上記第3金製バンパ30a上に上記金ボールWaを押し付けて固着することにより行われる。もちろん、上記金ボールWaを押し付ける際に、固着すべき部位に超音波振動を供給してもよい。図5に良く表れているように、セカンドボンディングは、上記金線ワイヤWの先端部を固着した状態で上記金線ワイヤWを引き出しつつ上記樹脂フィルム2Aに薄膜端子部22の部位まで移動させ、上記キャピラリ8の先端部80によって上記薄膜端子部22の上面に上記金線ワイヤWを押し付けながら超音波振動を供給することにより行われる。そして、上記金線ワイヤWが圧着された場合には、上記キャピラリ8を上方移動させて上記金線ワイヤWを引きちぎってワイヤボンディング工程が終了する。

40 【0031】上記構成によれば、上記第1の半導体チップ3ワイヤボンディング部位、すなわち金製バンパ30aが金によって形成されているために、ワイヤボンディング部位（金製バンパ30a）が酸化されにくいものとなっている。すなわち、第1の半導体チップ3と上記樹脂フィルム2Aとを金線ワイヤWを介して接続する際に、ファーストボンディング部位（金製バンパ30a）に形成された酸化膜を除去するといった操作が不要となる。このため、酸化膜を除去すべくワイヤボンディング時に大きな超音波振動を付与したり、あるいは上記第1の半導体チップ3や上記樹脂フィルム2Aを高温に加熱

50

(5)

7

するなどして大きなエネルギーを付与する必要はないといった利点が得られる。

【0032】ところで、上述したように、ワイヤボンディング工程のファーストボンディングは、金線ワイヤWの先端部を加熱することにより熔融状態の金ボールWaとし、この金属ボールをボンディング部位（金製パンプ30a）に押し付けることにより行なわれる。このため、上記ワイヤボンディング部位を金製のパンプ30aとすれば、ファーストボンディングにおいて金線ワイヤWの先端部をボンディング部位に押圧した場合には、上記金製パンプ30aがクッションとなって押圧力が吸収され、上記第1の半導体チップ3へのダメージが軽減される。

【0033】また、ボンディングにおいて使用されるワイヤWが金製であるため、ファーストボンディング部分（金線ワイヤW1の一端部と金製パンプ30aとの接続部分）が、金と金との接続となる。この場合には、接続部分が、酸化されにくい同種の金属どうしの接続であるため、従来のような異種金属（金とアルミニウム）どうしの接続に比べて小さなエネルギーの付与によって接続することが可能となる。また、上記ボンディング部位（金製パンプ30a）と金線ワイヤWとが接続された場合には、接続部が金-金接続となるため、接続部が酸化することなく良好な接続状態を維持することができる。

【0034】ついで、図6に示すように、上記第2の半導体チップ4の金製パンプ40aを上記第1の半導体チップ3の金製パンプ31aと対向させて上記第2の半導体チップ4を上記第1の半導体チップ3に押し付ける。このようにして、上記第1金製パンプ31aと、上記第金製パンプ40aとが電氣的に接続される。この工程は、たとえば既存のチップマウンタを用い、上記第2の半導体チップ4を位置決めしつつ行なうことができる。なお、この工程は、上記各金製パンプ31a、40a間の良好な接続状態を得るために、たとえば予め上記第1の半導体チップ3または上記第2の半導体チップ4の金製パンプ31a、40aにハンダペーストを塗布した状態で、あるいは上記各半導体チップ3、4間に異方性導電膜を介在させた状態で行なわれる。

【0035】さらに、図7に示すように、上記第2の半導体チップ4上に第3の半導体チップ5を実装する。この工程も、たとえば既存のチップマウンタを用い、上記第2の半導体チップ4を位置決めしつつ行なうことができ、また、上記第2の半導体チップ4と上記第3の半導体チップ5との間にエポキシなどの樹脂製接着材を介在させた状態で行なわれる。

【0036】ついで、図8に示すように、上記第3の半導体チップ5の金製パンプ50aと上記第1の半導体チップ3の金製パンプ30aとをワイヤを用いて電氣的に接続する。この工程は、上述した上記樹脂フィルム2Aの膜状端子部22と上記第1の半導体チップ3の金製パ

8

ンプ30aとの間のワイヤボンディングと同様にして行なわれる。ところで、上記各金製パンプ30a、50a間の接続においては、ファーストボンディング部位（金製パンプ50a）およびセカンドボンディング部位（金製パンプ30a）の双方が金によって突出形成されているので、キャピラリ8をボンディング部位の押圧した際に上記金製パンプ30a、50aがクッションとなって押圧力が吸収され、上記第1および第3の半導体チップ3、5へのダメージが軽減されるのは上述の通りである。特に、セカンドボンディングは、上記キャピラリ8をスライド移動させて上記金線ワイヤWを押し切る必要があるため、上記第1の半導体チップ3への負担が大きいが、セカンドボンディング部位を金製パンプ30aとすることによって上記第1の半導体チップ3へのダメージが大幅に軽減される。

【0037】ついで、図示しないが、上記第1ないし第3半導体チップ3、4、5および金線ワイヤW1、W2を覆うようにして樹脂パッケージ61を形成する。この樹脂パッケージ61は、たとえば所定の樹脂を用いた金型成形によって形成される。そして、上記樹脂フィルム2Aの貫通孔20aが形成された部位の下面側に、ハンダなどによってボール状端子部21を形成して、上記樹脂フィルム2Aから切り離すことによって、図1および図2に示したような半導体装置1が得られる。もちろん、この樹脂パッケージングにおいては使用される樹脂としては、100℃程度で硬化するエポキシ樹脂やフェノール樹脂を用いるのが好ましい。

【0038】本実施形態では、各ワイヤボンディング部位を金製パンプ30a、50aとするとともに、ボンディングワイヤWとして金製のものを用いることによって、接続部が酸化されにくい同種の金属どうしの接続とされている。このため、従来の異種金属どうしの接続と比較すれば小さなエネルギーの付与によってワイヤボンディングが行なえるのは上述の通りである。したがって、たとえ熱に弱い強誘電体メモリチップに対してワイヤボンディングする場合であっても、ボンディング時のチップの加熱温度を100℃程度とし、あまり大きくない超音波振動を付与することによってワイヤボンディングを行うことが可能となる。また、上述した各製造工程において使用される樹脂製接着剤として、常温硬化性の樹脂や100℃程度の加熱によって硬化する樹脂を用いた場合には、樹脂を硬化させる工程において強誘電体メモリチップの特性が損なわれることはない。すなわち、本実施形態では、170～180℃程度で動作が不安定になる強誘電体メモリチップを備えた半導体装置1の製造に好適に採用しうる半導体装置の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る半導体装置の一例を表す全体斜視図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

(6)

9

【図3】長尺状の樹脂フィルムに第1の半導体チップを実装した状態を表す斜視図である。

【図4】上記樹脂フィルムの端子と上記第1の半導体チップの金製パンプとをワイヤボンディング（ファーストボンディング）によって接続している状態を表す図である。

【図5】上記樹脂フィルムの端子と上記第1の半導体チップの金製パンプとをワイヤボンディング（セカンドボンディング）によって接続している状態を表す図である。

【図6】上記第1の半導体チップ上に第2の半導体チップを実装した状態を表す図である。

【図7】上記第2の半導体チップ上に第3の半導体チップを実装した状態を表す図である。

【図8】上記第1の半導体チップと上記第3の半導体チ

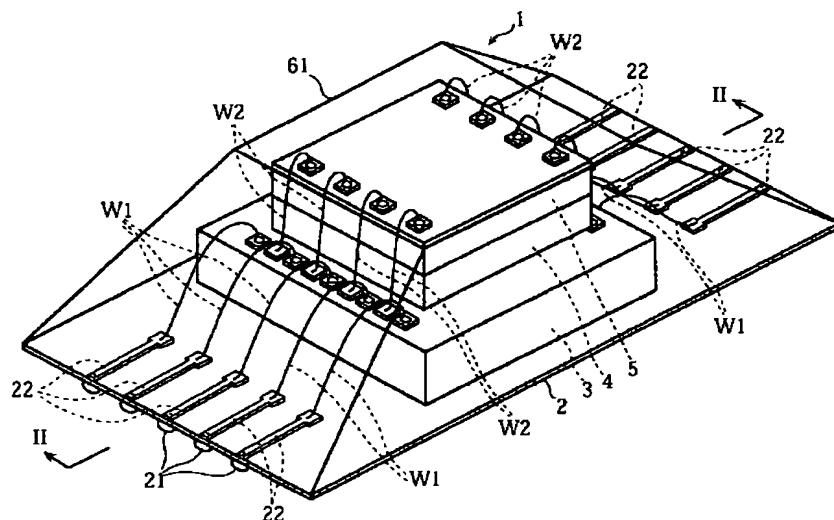
10

ップとをワイヤボンディングによって接続している状態を表す図である。

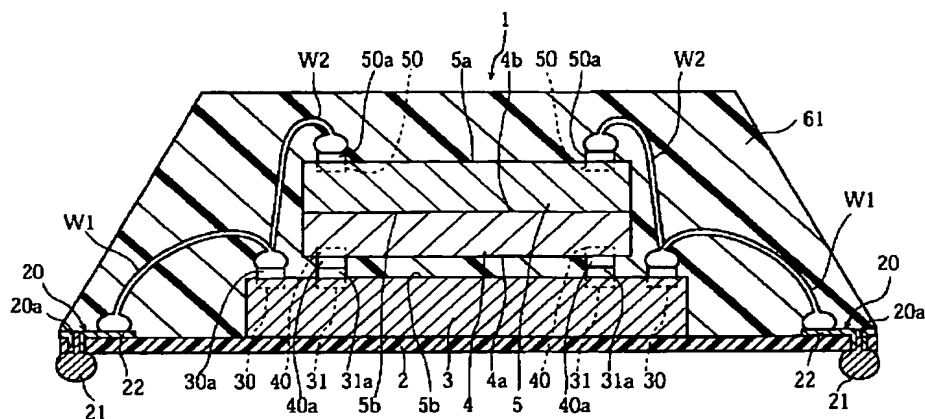
【符号の説明】

- 1 半導体装置
- 3 第1の半導体チップ
- 3 a 電極パッド形成面（第1の半導体チップの）
- 4 第2の半導体チップ（接続対象物としての）
- 4 a 電極パッド形成面（第2の半導体チップの）
- 5 第3の半導体チップ（接続対象物としての）
- 30 a 金製パンプ（第1の半導体チップの）
- 31 a 金製パンプ（第1の半導体チップの）
- 40 a 金製パンプ（第2の半導体チップの）
- 50 a 金製パンプ（第3の半導体チップの）
- W1, W2 金線ワイヤ

【図1】

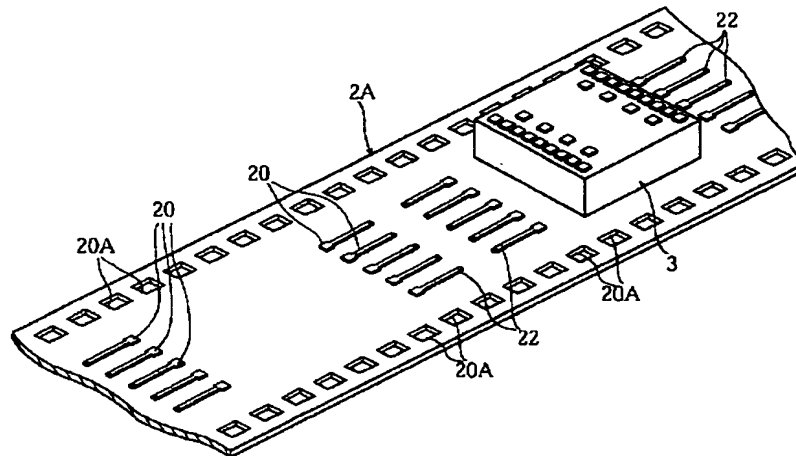


【図2】

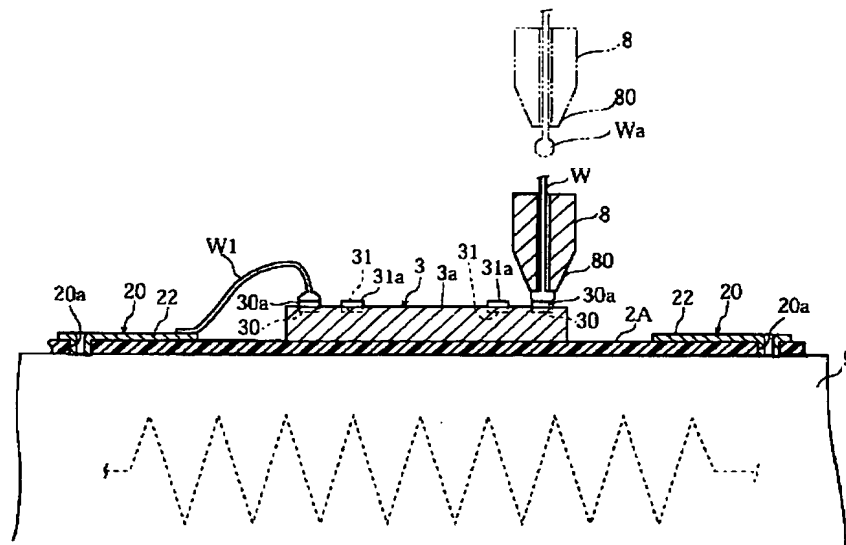


(7)

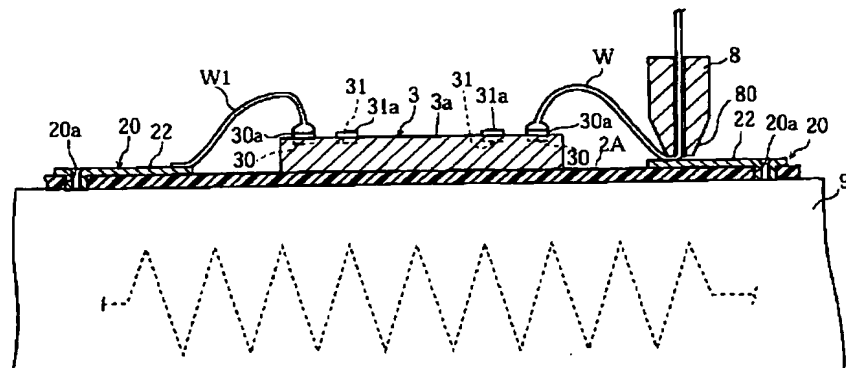
【図3】



【図4】



【図5】



【図 6】

